



## تبدیل حرکات انسانی به یک نقاشی مفهومی بر اساس موسیقی با کمک سیستم ثبت حرکت: اقدام پژوهی

مرجان بهروزپور باغمیشه<sup>1</sup>، فاطمه رضایی<sup>2</sup>، آیلا فخریان<sup>3</sup>، یونس سخاوت<sup>4</sup>

### مقاله پژوهشی

### چکیده

**مقدمه:** ثبت حرکات به وسیله دستگاه Motion Capture، موضوعی است که در سال‌های اخیر مورد توجه بسیاری قرار گرفته و از آن در موارد مختلفی همچون بهبود عملکرد بیماران مبتلا به مشکلات حرکتی، افزایش انگیزه و خلاقیت کاربران استفاده شده است. همچنین، می‌توان از این صنعت در فیلمبرداری و ساخت انیمیشن‌های دو و سه بعدی بهره برد. تحقیقات نشان داده است که استفاده از این دستگاه برای بالا بردن خلاقیت و قدرت تفکر بسیار مناسب است. هدف از انجام پژوهش حاضر، بهره‌گیری از دستگاه Motion Capture برای تبدیل حرکات خلاقانه انسانی با کمک موسیقی به یک نقاشی مفهومی بود.

**مواد و روش‌ها:** برای بومی‌سازی فرایند مورد نظر، از داستان رستم و سهراب شاهنامه فردوسی و بخش اول آلبوم موسیقی هفتواد مسعود نکویی به نام مقدمه استفاده گردید. بر اساس متن داستان و ضرب‌آهنگ موسیقایی مورد استفاده، یک مدل انسانی آموزش داده شد تا حرکات متناسبی اجرا نماید. مدل اجازه داشت در اجرای نهایی از سلیقه خود نیز در خلق حرکات بهره‌گیرد. با پوشیدن لباس دارای نشانگرهای قابل شناسایی، با استفاده از سیستم Motion Capture، حرکات وی در سیستم Vicon Vero ثبت شد. این اطلاعات به موتور Unity انتقال یافت و بدون مدل‌سازی از سگمان‌های بدن، رنگ و برش‌های مختلف، برای تصویرسازی مسیر حرکات نشاگرهای دست و پا و سر و قلب تعریف شد.

**یافته‌ها:** با تعریف انواع برش‌ها در رنگ‌های مختلف و با اندازه‌های متفاوت، حرکات انسانی با بهره‌گیری از موسیقی به یک نقاشی مفهومی تبدیل گردید.

**نتیجه‌گیری:** در مطالعه حاضر یک فرایند خلاقانه تحت عنوان Motion Paint برای اولین بار در ایران به اجرا درآمد. از این فرایند می‌توان برای جذاب شدن فرایند درمان حرکتی به ویژه در مشکلات مزمن بهره برد.

**کلیدواژه‌ها:** نقاشی دیجیتالی، Motion Capture، تبدیل حرکت به نقاشی، حرکت موزون

**ارجاع:** بهروزپور باغمیشه مرجان، رضایی فاطمه، فخریان آیلا، سخاوت یونس. تبدیل حرکات انسانی به یک نقاشی مفهومی بر اساس موسیقی با کمک

سیستم ثبت حرکت: اقدام پژوهی. پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۸؛ ۱۵ (۲): ۱۰۶-۱۰۱

تاریخ چاپ: ۱۳۹۸/۳/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۲/۱۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱/۱۷

مختلفی که در خلق آن مورد استفاده قرار می‌گیرد، می‌توان به خروجی‌های بسیاری که هنرمند آن‌ها را با خلاقیت ترکیب کرده است، دست یافت. اولین سیستم ترسیم رایانه‌ای به نام Sketchpad در سال ۱۹۶۴ توسط Ivan Sutherland معرفی گردید (۱) که به دنبال آن نرم‌افزارهای مختلف نقاشی از جمله Corel Photo-Paint (Corel, Ottawa, Canada)، Corel Photopaint (Corel, Ottawa, Canada)، Painter 3D (Ontario, Canada)، Microsoft Paint، Painter 3D (Microsoft, Redmond, DC, USA) و فتوشاپ ایجاد شد. این نرم‌افزارها امکان شبیه‌سازی نقاشی روی صفحه رایانه را برای کاربران فراهم نمود. کاربران می‌توانستند از موشواره (Mouse) یا قلم نوری برای شبیه‌سازی اندازه‌های

### مقدمه

نقاشی دیجیتالی (Digital painting) نوعی هنر مجازی (Virtual art) محسوب می‌شود که به دنبال ایجاد یک اثر نقاشی به صورت دیجیتالی و با کمک ابزارهای مخصوص می‌باشد. از جمله روش‌های مختلف نقاشی دیجیتال می‌توان به قلم نوری و نرم‌افزارهای مختلف مانند فتوشاپ (Adobe Photoshop، Berkeley, CA, USA) و Illustrator (Berkeley, CA, USA) اشاره نمود که به عنوان یک استودیو مجازی نقاشی قابل استفاده می‌باشند. هدف نهایی، ترکیب هنر (نقاشی) با تکنولوژی دیجیتال است. این هنر مجازی ویژگی‌های خاصی از جمله شفافیت و تقارن دارد و با کمک ابزارهای

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، هنرهای رایانه‌ای، دانشکده چند رسانه‌ای، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران

۲- استادیار، دانشکده چند رسانه‌ای، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران

نویسنده مسؤل: یونس سخاوت؛ استادیار، گروه هنرهای رایانه‌ای، دانشکده چند رسانه‌ای، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران

Email: sekhavat@tabriziau.ac.ir

یک نقاشی واقعی دید.

### حرکت مفهومی بر اساس شعر و موسیقی

چیزی که مسأله را در حیطه مفهومی شدن پیش می‌برد، اضافه کردن موضوع و حرکاتی است که به طور خلاقانه برای چنین پروژه‌ای در فضای کاملاً بومی و با استفاده از ارزش‌های ملی طراحی شد. داستان بر اساس شعری از کتاب شاهنامه و بخشی از اشعار هفت‌خوان رستم اثر فردوسی بود. این شعر حماسی درباره قصه ورود قهرمان داستان به نام رستم، به شهری به نام توران بود. حرکات قهرمان آرام و صلح‌آمیز بود و در ادامه، شعر ضرب‌آهنگی سریع‌تری یافت. مفهوم حرکات در مسیر بیان محتوای شعر بود که به کمک موسیقی، آهنگسازی و اجرا گردید. با هدف مطابقت با ارزش‌های ملی جامعه ایرانی، موسیقی حماسی هفتواد برای تعریف حرکات مورد استفاده قرار گرفت. برای هماهنگی هرچه بهتر حرکات با شعر، از موسیقی تحت عنوان پیشواز از آلبوم هفتواد به آهنگسازی مسعود نکویی استفاده شد.

### ثبت حرکات در Motion Capture

اولین اقدام پس از انتخاب موسیقی، انتخاب نقاط ثبت حرکات بر اساس مفهوم و حس اندام‌های بدن بود که با توجه به نوع موسیقی، از اندام‌های اصلی بدن مانند سر (مغز) برای نشان دادن عقل و منطق، از قفسه سینه (جایگاه قلب) برای به نمایش گذاشتن احساسات و از دست‌ها و پا برای بیان حالات روحی مدل استفاده گردید. بر اساس حس و مفهوم موسیقی، تنها بعضی از نقاط به نمایش گذاشته شد و حرکت کاراکتر برای القای بهتر حس در فضایی سه بعدی بدون زمینه انجام گرفت که در مدل نهایی در نرم‌افزار پس‌زمینه‌سازی شده شد.

به منظور پیاده‌سازی و اجرای این پروژه، حرکت با سیستم Vicon با استفاده از ۱۲ دوربین که امواج مادون قرمز را به نشانگرهای متصل به لباس مدل می‌تاباند و بازتاب آن‌ها را دریافت می‌کرد [سیستم نوری-منعقل ( Reflective Optical Capture)] ثبت شد. این نوع دوربین‌ها دقیق‌ترین و انعطاف‌پذیرترین دوربین‌های ضبط حرکت می‌باشند. ۵۳ عدد نشانگر بازتابنده امواج مادون قرمز ( Infrared reflective) بر اساس مدل نشانگرگذاری Vicon بر روی لباس بازیگر نصب گردید. وضوح و کیفیت نشانگرها در ثبت دقیق جزئیات اهمیت فراوانی دارد. همچنین، سرعت دوربین‌ها برای ثبت نرمی حرکات تطبیق داده شد. یکی دیگر از اجزای اصلی این سیستم، نرم‌افزار Shogun Post می‌باشد که به جزء تعامل بین دوربین و نشانگرها، کار اصلی پردازش داده‌های دو بعدی و سه بعدی را میسر ساخت (۹).

کالیبره کردن سیستم با استفاده از چوب فعال Vicon انجام گرفت که دارای LEDهایی با نظم خاص بود. دقت اطلاعات به دست آمده به نوع کالیبره کردن بستگی دارد. بنابراین، محدوده فعال دوربین با توجه به لبه حسگرها کالیبره و تعیین گردید. جهت کالیبره کردن کاراکتر، فرد به صورت T ایستاد و با استفاده از نرم‌افزار Shogun Post کاراکتر کالیبره شد.

بعد از آماده‌سازی و کالیبره کردن دستگاه و شناساندن مدل به دستگاه، موسیقی مورد نظر در محیط پخش گردید. سپس حرکات مورد نظر طبق معانی ذکر شده طراحی و به مدل مورد نظر آموزش داده شد و مدل با توجه به محتوای موسیقی و برداشت خود از آن، به انجام حرکات موزون پرداخت. در حین انجام این حرکات توسط مدل، تمام حرکات در مانیتوری که به دستگاه وصل شده بود، نمایش داده شد. این حرکات شامل حرکات مهم اندام‌های بدن برای این موسیقی از جمله حرکات دست، پا و سر و سینه (بیان احساسات) بود. نقاشی دیجیتالی در فضای سه بعدی حقیقی با بهره‌گیری از مسیر حرکت اندام‌های یک

مختلف قلم‌موها، انتخاب رنگ‌ها از یک پالت رنگ برای روتوش عکس‌ها، تنظیم کنتراست و رنگ تصاویر و افزودن جلوه‌های ویژه‌ای به تصویر استفاده کنند که این امر در اغلب موارد باعث افزایش کیفیت تصویر می‌شود (۲).

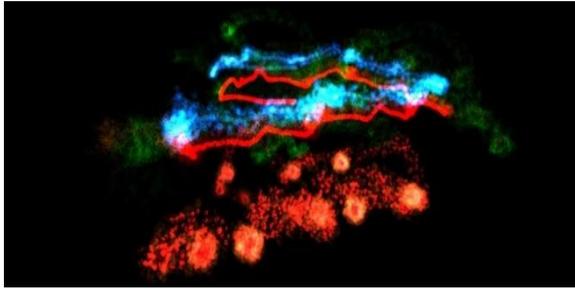
حرکت همواره جزء مهم‌ترین موضوعات در تحقیقات علمی بوده است. به دلیل ظرافت و پیچیدگی نهفته در حرکات انسان سالم، از این حرکات می‌توان به عنوان یک الگو برای سایر افراد دارای مشکلات حرکتی بهره برد. بدین منظور، می‌توان از ثبت حرکات (Motion Capture) استفاده کرد. ثبت حرکات، ضبط فرایند حرکت اشیاء یا افراد است که از آن در ارتش، سرگرمی، ورزش، برنامه‌های کاربردی پزشکی و همچنین، به منظور بهبود بینایی کامپیوتر و بینایی ماشین استفاده می‌شود (۳). در بسیاری از موارد از Motion Capture با عنوان ردیابی حرکت (Motion tracking) نام برده می‌شود که در صنعت فیلم‌سازی و بازی از آن برای مطابقت حرکت با کاراکترها استفاده می‌شود، اما هدف از ضبط حرکت در فیلم‌سازی و بازی‌ها، اغلب ثبت حرکات بازیگر است و نه ظاهر بصری او. در این روش، داده‌های انیمیشن در یک مدل سه بعدی ترسیم می‌شود تا مدل همان اقدامات بازیگر را انجام دهد (۴).

در مطالعه Bevilacqua و همکاران، از ترکیب موسیقی و رقص حرکات موزون سه بعدی با استفاده از سیستم ضبط حرکات استفاده گردید و بر اساس شاخص‌های استخراج شده از این تحلیل، نگاشت‌های (Mapping) مختلف بین حرکات و موسیقی اعمال شد (۵). در تحقیق دیگری، حرکات و نگاشت آن‌ها به موسیقی تحلیل و آنالیز شد (۶). در کنفرانس بین‌المللی چند رسانه‌ای، از یک رقص تاملی برای بررسی میزان غوطه‌وری کاربران و همچنین، میزان درگیر بودن آن‌ها با نرم‌افزار مورد نظر و نحوه ایجاد ارتباط کاربران با مربی خود از راه دور استفاده شد (۷). در پژوهش Kapur و همکاران با استفاده از سیستم ضبط حرکت Vicon، سعی بر آن شد تا به بیماران در شناسایی و اصلاح مشکلات مربوط به هماهنگی حرکتی از طریق صدا کمک شود (۸). با این وجود، تاکنون حرکات نمایشی انسان در قالب یک داستان و در بستر موسیقی به تصویر کشیده نشده است.

هدف از انجام مطالعه حاضر، خلق یک تصویر و نقاشی خلاقانه بر پایه اطلاعات جمع‌آوری شده از حسگرهایی بود که در بخش‌های مختلفی از بدن فرد نصب می‌شود و حکم قلم طراحی را دارند. سیستم Motion Capture به ظاهر هیچ رابط‌هایی با نقاشی دیجیتالی ندارد، اما در عین حال با کمک موسیقی اصیل ایرانی در زمینه داستانی از اساطیر فرهنگ ایرانی، تجسم متفاوتی به حرکات خواهد داد. بنابراین، نتایج تحقیق ممکن است بتواند مسیری برای افزایش انگیزه مبتلایان به انواع مشکلات کم‌توان‌کننده ارائه دهد تا با استفاده از آن، نه تنها شرکت در جلسات توان‌بخشی برای فرد جذاب باشد، بلکه نتایج حاصل از درمان که در بسیاری از موارد روند کند و تدریجی دارد، قابلیت درک بصری پیدا کند.

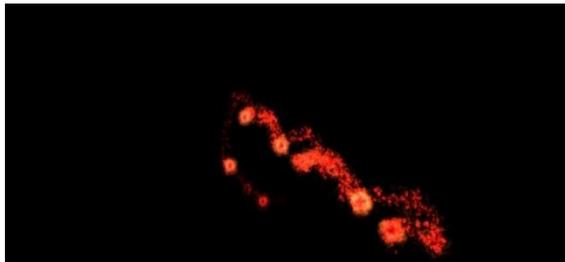
### مواد و روش‌ها

این تحقیق به منظور شناسایی و تبدیل حرکات انسان با استفاده از دستگاه Motion Capture (Vicon Motion Systems Ltd, Oxford ) Vicon Vero, Industrial Park, Yarnton, Oxford, UK همراه با موسیقی و تبدیل این حرکات به یک نقاشی به سبک خلاقانه در کارگاه Motion Capture دانشکده چند رسانه‌ای دانشگاه هنر اسلامی تبریز و در زمستان سال ۱۳۹۸ انجام شد. در مراحل انجام این پروژه، به بررسی و ایجاد رابطه میان اندام‌های حرکتی فرد مورد نظر، مسیر این حرکات ثبت گردید تا در نهایت بتوان این حرکات را به صورت



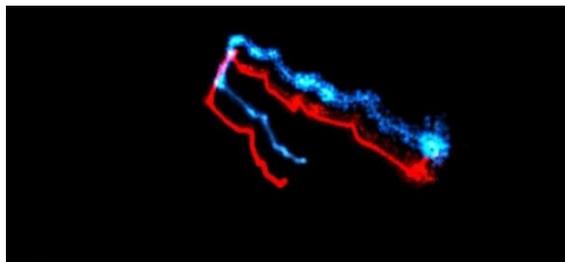
شکل ۱. نمایش تمامی قلم‌های تعبیه شده به اندام‌های حسی

در این مرحله، حرکات پا و قدم گذاشتن روی زمین دارای اهمیت بود؛ او قدم‌های استوار و در عین حال آرام و صلح‌آمیزی داشت که با حرکات موزون مدل نمود پیدا کرد. قلم‌های ظریف و نرم با هدف حفظ مفهوم آرامش و صلح جاری در موسیقی و شعر استفاده شد. به دلیل تمرکز موسیقی و طراحی حرکات، قلم‌های مورد استفاده در قسمت پاهای شخصیت وضوح بیشتری داشت و قلم‌های این قسمت با رنگ‌هایی که دارای آرامش بیشتری بود، مشخص گردید (شکل ۲).



شکل ۲. مسیر طراحی شده توسط حرکت پا

حرکات شخصیت به تدریج آرامش قبلی خود را به تشویش و دودلی سپرد که با قدم‌های ناستوار همراه بود؛ چرا که در این قسمت از شعر، رستم در مقابل تصمیمی برای انجام و یا خودداری از نبرد قرار گرفت. عقل فرمان حمله و حرکت برای نبرد می‌داد؛ در صورتی که قلب و روح او آماده نبود. از این‌رو، حرکات مدل به صورت حرکتی با شک و تردید طراحی شد. مدل با اندکی تغییر در حرکات خود، این شک و دودلی را نمایش داد. قلم‌های مورد استفاده برای این قسمت از حرکات مدل نیز بنا به مضمون شعر، دارای خطوط تیزتر و ضرب‌آهنگ حرکتی پیش‌رونده بود. همچنین، قلم‌ها در قسمت سر و قلب با رنگ‌های متضادی از هم اجرا شد (شکل ۳).



شکل ۳. مسیر طراحی شده توسط حرکت سر و قلب

انسان واقعی که لباسی با ۵۳ نقطه حسگر بر روی آن به تن داشت، صورت گرفت. تمام حرکات در نرم‌افزار Vicon Shogun Post، از سری نرم‌افزارهای مختص سیستم Vicon Motion Capture روی سیستم ثبت و خروجی اطلاعات در قالب Fbx برای انتقال به نرم‌افزار Unity (Unity Software, )، Unity@ 2019.2.2.13 f1<DX11>, Unity Technologies, 2019, San Francisco, CA, USA تهیه گردید.

### نقاشی حرکات انسانی بر نرم‌افزار Unity با کمک دستگاه ثبت حرکت

نرم‌افزار Unity محیط مناسبی برای ترکیب سازه‌های آماده و ساختاری به طریق کدنویسی است که می‌تواند توسط برنامه‌نویس اضافه گردد. وجود حرکات در این بخش از پروژه، برای ارایه یک نقاشی دیجیتال کافی نبود. از این‌رو، حرکات ضبط شده مدل در فضای Unity بر روی یک شخصیت از پیش تعریف شده و آماده انسانی قالب‌گیری شد. برای هر حرکت، رنگ و برآش خاصی در نظر گرفته شد که بر اساس مضمون، دارای شکل‌های مختلف و مشخصی از جمله دایره، مربع، شکل نرم (مانند سر قلم‌مو)، شکل‌های خطی تیز (شبه نوک مداد) و... بود. قلم‌های مورد نظر و رنگ‌های آن به نسبت محتوای موسیقی به صورت بصری، ذره (Particle) و یا اوجکت (Object) گذاشته شد و بافت (Texture) و مواد (Material) به آن‌ها اضافه گردید (برای نمایش مسیر حرکت از ذره استفاده شد، برای نشان دادن و بیان خصوصیت هر کدام از اندام‌ها نیز شکل، بافت و مواد خاصی به کار گرفته شد). تصویر نهایی در نرم‌افزار Unity برنامه‌نویسی و کدهای مربوط به تأخیر میان حرکات (برای ترکیب نشدن آن‌ها با همدیگر)، قلم‌های مختلف، زمان‌بندی حرکات، رنگ‌های مختلف برای نمایش هرچه بهتر احساسات مدل و تأثیر موسیقی بر او نوشته شد. برای بهتر مشخص شدن حرکات که با رنگ‌ها و برآش‌های مختلف نشان داده شد، از پس‌زمینه سیاه‌رنگ در نرم‌افزار Unity استفاده گردید.

مدل مجازی مورد نظر به وسیله یک فرمت آماده استخوان‌بندی (Rigging) شد. به دلیل این که در این پروژه فقط نقاط و متصل بودن آن‌ها در جایگاه‌های مختص به مضمون شعر و موسیقی مد نظر بود و حالت بصری شخصیت مجازی در راستای اهداف پروژه جایگاهی نداشت، از تعریف راستای نشانگرها نسبت به هم و ساخت مدل بدن انسان صرف‌نظر گردید و تنها شکل ظاهری حرکات نشانگر توسط نقاط و رنگ‌های کدنویسی شده باقی ماند.

### یافته‌ها

تصویر نهایی، یک نقاشی کاملاً خلاقانه بود که مدل (کاربر) از موسیقی و داستان شعر درک کرده بود. با پخش موسیقی در فضا، از مدل درخواست شد تا حرکات منطبق با موسیقی را به صورت حرکات موزون طبق آموزش‌های انجام شده، اجرا نماید. در این مرحله، برخی حرکات توسط مدل به حرکات از پیش تعیین شده اضافه گردید. مدل با توجه به سبک و داستان موسیقی مورد نظر، حرکات موزون را اجرا نمود. ابتدای این موسیقی دارای روند آرامی بود تا مضمون ورود رستم به شهر توران را نمایش دهد. ابتدا فضا و جو از دید شخصیت (رستم) بسیار زیبا جلوه می‌کرد که این حالات در رفتار وی قابل درک بود. برای انتقال همین احساس با آهنگ، مدل با حرکاتی آرام و آراسته، برای القای حس خوشنودی اجرا نمود که در آن‌ها حرکات پا و قدم گذاشتن روی زمین، ظریف و با خوش‌مشربی و نشان‌دهنده درگیری تمام حس‌ها در وی بود (شکل ۱).

## بحث

امروزه استفاده و بهره‌گیری از تکنولوژی برای کمک به افراد و همچنین، افزایش انگیزه و خلاقیت آن‌ها در امور مختلف دارای اهمیت بسیار زیادی است. تکنولوژی و موسیقی به کاربران کمک می‌کند تا خلاقیت و قدرت تفکرشان را ارتقا دهند. در این پروژه، حرکات مدل به صورت نقاشی دیجیتال به تصویر درآمد و فرایند جدیدی ابداع شد که Motion Paint نامیده شد. فرایندی که در پژوهش حاضر به آن پرداخته شد، برای اولین بار و کاملاً خلاقانه در ایران انجام گرفت. لازم به ذکر است که در تحقیقات دیگر به این نحو و بر اساس مفهوم حرکات بر اساس موسیقی مورد نظر توجه نشده و خروجی به یک نقاشی مفهومی تبدیل نشده است. در کارهای مشابه پیشین فقط به تبدیل موسیقی از هر نوع به حرکاتی بدون مفهوم اشاره شده است (۱۰).

در دنیای پیشرفته امروز، دیگر از علوم و هنرهای مختلف به صورت جداگانه و مجزا از هم استفاده نمی‌شود، بلکه سعی بر این است که این هنرها و علوم مختلف به نحوی با یکدیگر ادغام شود و با ترکیب آن‌ها با یکدیگر، به نتایج و اهداف مهم‌تری دست پیدا کرد. از جمله این ترکیب‌ها می‌توان به ترکیب موسیقی و حرکات موزون مبتنی بر آهنگ و تبدیل این حرکات به یک نقاشی و تصویر خلاقانه، چنانچه در تحقیق حاضر به آن پرداخته شد، اشاره نمود.

نتایج پژوهش حاضر در ثبت حرکات انسانی با کمک موسیقی می‌تواند به عنوان الگویی برای افزایش میزان خلاقیت و همچنین، ایجاد بستر مناسبی برای حل مشکل بیماران دارای اختلالات حرکتی و افزایش میزان تحرک و تعامل اجتماعی در کودکان مبتلا به طیف اوتیسم استفاده شود. علاوه بر این، از نوآوری‌های مطالعه حاضر می‌توان به استفاده مفید از اندام‌های حرکتی و همچنین، مفهومی کردن این حرکات با توجه به موسیقی مورد نظر اشاره کرد. از خروجی تحقیق نیز می‌توان جهت بهره‌وری در بازی‌های رایانه‌ای به عنوان یک الگو و کمک به بهبود حرکات کودکان مبتلا به اختلال اوتیسم بهره برد.

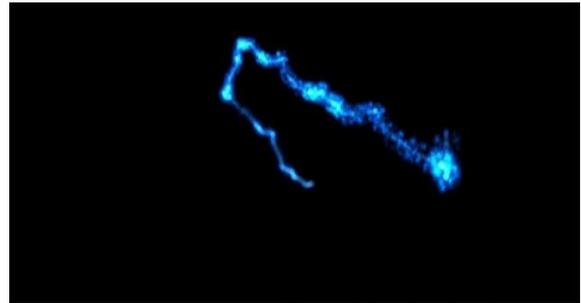
## محدودیت‌ها

سیستم مورد استفاده در بررسی حاضر با توجه به اشغال فضا و نیاز به مکان ثابت برای نصب دوربین‌ها، محدودیت‌هایی داشت و فضای محدود مانع حرکت آزادانه کاربر می‌شود و او را به محیط محدود می‌کند. همچنین، لباس مخصوص این کار که هر کاربر باید آن را برای ثبت حرکت تن کند، کاری زمان‌بر محسوب می‌شود و نتیجه نهایی این کار پس از ضبط حرکت و طی فرایندی طولانی، انتقال داده‌ها به نرم‌افزار Unity و اجرای آن به کاربر نشان داده می‌شود. همچنین، ممکن است به دلیل کالیبره نشدن مناسب در ابتدای کار، برخی مناطق شناسایی نشود و در انتهای کار و در قسمت انتقال به نرم‌افزار مشکل ایجاد گردد.

## پیشنهادها

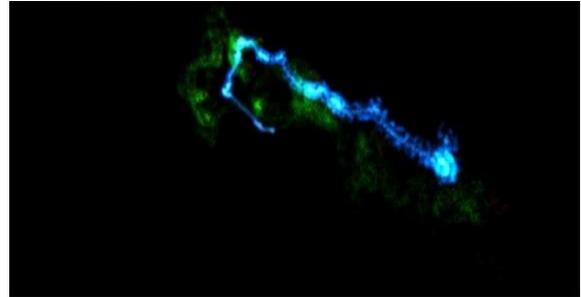
پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده از هوش مصنوعی در زمینه هنر دیجیتال و از موسیقی‌هایی با محتوای متفاوت استفاده گردد. همچنین، بهتر است از نتایج مطالعه حاضر در بازی‌های رایانه‌ای که باعث افزایش حرکت در کاربران و به ویژه کودکان می‌شود، استفاده گردد.

در قسمت انتهایی موسیقی که نشان از برتری عقل بر قلب داشت، نبردی میان رستم و سهراب درگرفت. حرکات مدل سریع‌تر و با کوبش پاهای وی بر روی زمین، نشانگر خشونت مضمون بود. در این مرحله، قلم‌های قسمت مربوط به سر مدل فعال شد و برتری بصری بیشتری نسبت به قسمت‌های دیگر مشاهده گردید. رنگ قلم‌ها دارای رنگ‌های تیز و تیره‌تری بود؛ چرا که نشان از جنگ و خونریزی و همچنین، غلبه عقل بر احساس داشت. در این قسمت، موسیقی با ضرب‌آهنگی پس‌رونده پایان پذیرفت (شکل ۴).



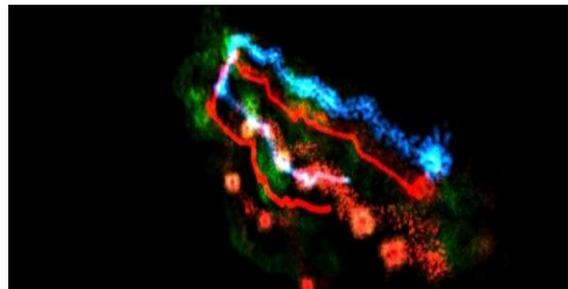
شکل ۴. مسیر طراحی شده توسط حرکت سر

در قسمت‌هایی از موسیقی که بیان و مفهوم آن به درگیری چند عضو سبب می‌شد، تصویر متفاوتی با مسیرهای ثبت شده ایجاد گردید. به عنوان مثال با درگیری دست‌ها و سر، مضمون خاص موسیقی القا شد (شکل ۵).



شکل ۵. مسیر رسم شده توسط حرکات دست و سر

همچنین، با تغییر زاویه دید نسبت به مسیرهای رسم شده حرکت، در محیط سه بعدی مفهوم و حس ایجاد شده قابل تغییر بود (شکل ۶).



شکل ۶. مسیر رسم شده توسط تمامی اندام‌ها با تغییر زاویه دید

### نتیجه گیری

Motion Paint نام اختصاری فرایند خلاقانه معرفی شده در تحقیق حاضر می باشد که طی آن کاربران پس از پوشیدن لباس Motion Capture و گوش دادن به موسیقی مربوط، به انجام حرکات خلاقانه می پردازند. سپس این حرکات با کمک نرم افزار Unity و با در نظر گرفتن برآش های مختلف برای هر اندام (مغز، دست، پا و قفسه سینه) و نشان دادن منطق های مختلف این اندام ها، یک نقاشی مفهومی و خلاقانه ایجاد می کند. با توجه به تصویر و یا همان نقاشی نهایی تولید شده، می توان به منظور و مفهوم موسیقی مورد نظر و حرکات مفهومی و خلاقانه کاربر به خوبی پی برد.

### تشکر و قدردانی

بدین وسیله نویسندگان از آزمایشگاه واقعیت افزوده شناختی دانشکده چند رسانه ای دانشگاه هنر اسلامی تبریز که در انجام این مطالعه همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می آورند. مقاله حاضر از میان مقالات ارسال شده به دبیرخانه پنجمین کنفرانس بین المللی «بازی های رایانه ای؛ فرصت ها و چالش ها» با نگاه ویژه به بازی های درمانی (بهمن ماه ۱۳۹۸، اصفهان)، از سوی هیأت تحریریه مجله پژوهش در علوم توان بخشی مورد تقدیر قرار گرفت. بدین وسیله نویسندگان از پژوهشگاه فضای مجازی مرکز ملی فضای مجازی به جهت حمایت از انتشار این مقاله قدردانی به عمل می آورند. همچنین، از مرکز نوآوری صنایع سرگرمی دانشگاه اصفهان که در جمع آوری داده ها و به ثمر رسیدن این پروژه نقش مهمی داشتند، سپاسگزاری می گردد.

### نقش نویسندگان

مرجان بهروزپور باغمیشه، جمع آوری داده ها، فراهم کردن نمونه های مطالعه، تنظیم دست نوشته، ارزیابی تخصصی دست نوشته از نظر مفاهیم علمی، تأیید دست نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله، مسؤولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران، فاطمه رضایی، تحلیل نرم افزاری و تنظیم نمودارها، تنظیم دست نوشته، ارزیابی تخصصی

دست نوشته از نظر مفاهیم علمی، تأیید دست نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله، مسؤولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و همکاری در پاسخگویی به نظرات داوران، آیلا فخریان، خدمات پشتیبانی و همکاری در اجرای طرح، تنظیم دست نوشته، ارزیابی تخصصی دست نوشته از نظر مفاهیم علمی، تأیید دست نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله، مسؤولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران، یونس سخاوت، طراحی و ایده پردازی مطالعه، خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی مطالعه و نویسنده مسؤول، تنظیم دست نوشته، ارزیابی تخصصی دست نوشته از نظر مفاهیم علمی، تأیید دست نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله، مسؤولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران را بر عهده داشتند.

### منابع مالی

پژوهش حاضر با حمایت مالی دانشکده چند رسانه ای دانشگاه هنر اسلامی تبریز انجام شد. دانشگاه مذکور در جمع آوری داده ها، ثبت و تحلیل و گزارش داده ها و تنظیم و انتشار دست نوشته اعمال نظر نداشته است. بررسی و انتشار تحقیق حاضر در مجله پژوهش در علوم توان بخشی، با حمایت مالی پژوهشگاه فضای مجازی مرکز ملی فضای مجازی، حامی پنجمین همایش بین المللی بازی های کامپیوتری با رویکرد بازی های درمانی صورت گرفت. این پژوهشگاه در طراحی، تدوین و گزارش این مطالعه نقشی نداشت.

### تعارض منافع

نویسندگان دارای تعارض منافع نمی باشند. دکتر یونس سخاوت بودجه انجام مطالعات پایه مرتبط با تحقیق را از دانشکده چند رسانه ای دانشگاه هنر اسلامی تبریز جذب نمود و از سال ۱۳۹۳ به عنوان استادیار در این دانشگاه مشغول به فعالیت می باشد. مرجان بهروزپور باغمیشه، فاطمه رضایی و آیلا فخریان از سال ۱۳۹۷ دانشجویان مقطع کارشناسی ارشد هنرهای رایانه ای دانشکده چند رسانه ای دانشگاه هنر اسلامی تبریز می باشند.

### References

1. Sears A, Jacko JA. The human-computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies and emerging applications, (Human Factors and Ergonomics). 2<sup>nd</sup> ed. Boca Raton, FL: CRC Press; 2007.
2. Annum GY. Digital painting evolution: A multimedia technological platform for expressivity in fine art painting. Journal of Fine and Studio Art 2014; 4(1): 1-8.
3. Suwetha R, Subedha V, Kalaichelvi T, Hemalatha S. Motion Capture using 3D. International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology 2017; 5(4): 1220-7.
4. Cheung KM, Kanade T, Bouguet J, Holler M. A real time system for robust 3D voxel reconstruction of human motions. Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. CVPR 2000 (Cat.No.PR00662); 2000 Jun 15; Hilton Head Island, SC, USA.
5. Bevilacqua Fdr, Naugle L, Valverde I. Virtual dance and music environment using motion capture. Proceeding of the IEEE Multimedia Technology and Applications Conference (MTAC); 2001 Nov 8-11; Irvine, CA, USA.
6. Bevilacqua Fdr, Ridenour J, Cuccia D. 3D motion capture data: Motion analysis and mapping to music. Proceedings of the 6<sup>th</sup> Distributed Memory Computing Conference; 1991 Apr 28- May 1; Portland, OR, USA.
7. Yang Z, Yu B, Wu W, Diankov R, Bajcsy R. Collaborative dancing in tele-immersive environment. Proceedings of the 14<sup>th</sup> ACM International Conference on Multimedia; 2006 Oct 23-27; Santa Barbara, CA, USA.
8. Kapur A, Tzanetakis G, Virjji-Babul N, Wang G, Cook PR. A framework for sonification of vicon motion capture data. Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Conference on Digital Audio Effects (DAFX-05); 2005 Sep 20-22; Madrid, Spain.
9. Vicon Visualization Tool [Online]. [cited 2020]; Available from: URL: <https://www.vicon.com/visualization/>
10. Meisner J. dance(with)in [Online]. [cited 2016 Nov 15]; Available from: URL: <https://jensmeisner.net/dancewithin/>



## Converting Human Movements into a Conceptual Painting based on Music Using a Motion Capture System: Action Research

Marjan Behrouzpour-Baghmisheh<sup>1</sup>, Fatemeh Rezaei<sup>1</sup>, Aylar Fakherian<sup>1</sup>, Yoones A. Sekhavat<sup>2</sup>

### Original Article

#### Abstract

**Introduction:** Motion capturing is a concept which has been taken into consideration in recent decades and it has been used for various purposes like improving the performance of patients with motor problems and increasing motivation and creativity of users. It can also be used in film industry both in two- and three-dimensional animations. Research has shown that this system may be used to enhance creativity and intellect. The aim of this study is to use the Vicon motion capturing device to convert creative human movements into a conceptual painting with the help of music.

**Materials and Methods:** For cultural adaption of the system, the first chapter of "HAFTVAD" music album called "The Introduction" composed by Masoud Nekoyi and the story of Rostam and Sohrab from Shahnameh, written by the Persian poet Ferdowsi, were chosen as the musical groundwork and the scenario for this survey. A human model was trained to perform movements in accordance with the musical and fictional workarounds of the study; the model was also allowed to use self-created styles in movements in the final performance. The segmental movements of the model body were identified in the Vicon Vero system by wearing clothes equipped with reflective markers. This information was transmitted into the Unity engine, and without modeling the body's segments, different colors and brushes were defined to illustrate the path of the movements of the hands, feet, head, and heart.

**Results:** By defining various brushes in different colors, human movements were converted into a conceptual painting in accordance with the music.

**Conclusion:** This study discussed a creative process, entitled Motion Paint, which was implemented in Iran for the first time. This method can be used to make the process of exercise therapy more attractive, especially in chronic motor problems.

**Keywords:** Digital painting, Motion capture, Converting motion to painting, Harmonic motion

**Citation:** Behrouzpour-Baghmisheh M, Rezaei F, Fakherian A, Sekhavat YA. **Converting Human Movements into a Conceptual Painting based on Music Using a Motion Capture System: Action Research.** J Res Rehabil Sci 2019; 15(2): 101-6.

Received: 06.04.2019

Accepted: 30.04.2019

Published: 05.06.2019

1- MSc Student in Computers Arts, School of Multimedia, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran

2- Assistant Professor, School of Multimedia, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran

**Corresponding Author:** Yoones A. Sekhavat; Assistant Professor, School of Multimedia, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran  
Email: sekhavat@tabriziau.ac.ir